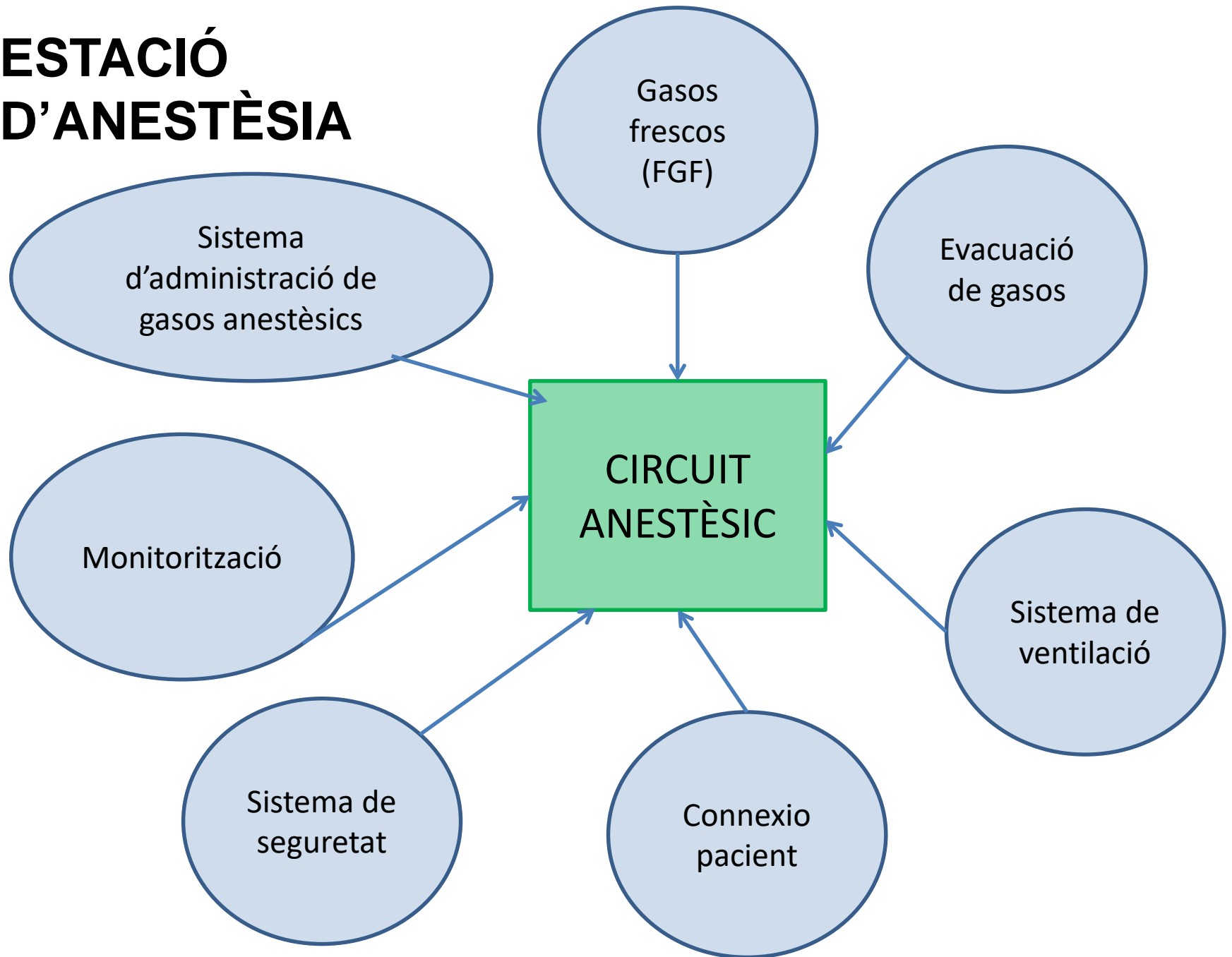


CIRCUITS ANESTÈSICS / VAPORITZADORS

Dra. M^a L. Martínez Villar
Hospital General de Granollers

16 de desembre del 2019

ESTACIÓ D'ANESTÈSIA



CIRCUIT ANESTÈSIC

**ANESTÈSIA
OXIGENIÓ
VENTILACIÓ**

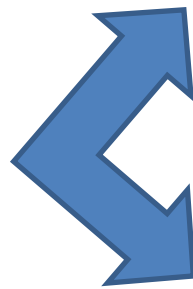
**Conductor barreja de
gasos**

**Perllongació de l'aparell
respiratori del pacient**



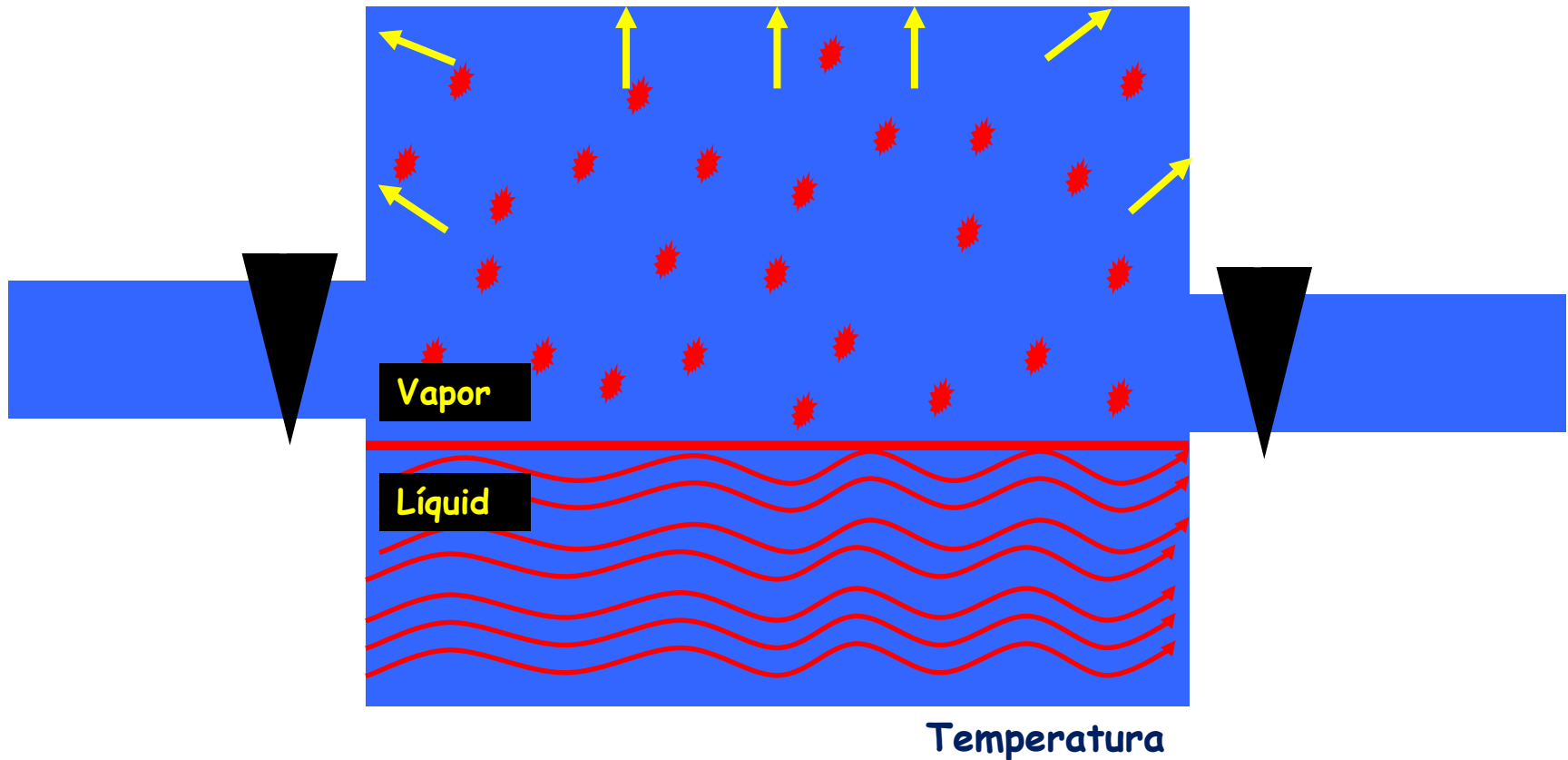
VAPORITZADOR

- Transformació de l'anestèsic en estat líquid a vapor.
- Alliberació en la concentració desitjada al circuit.

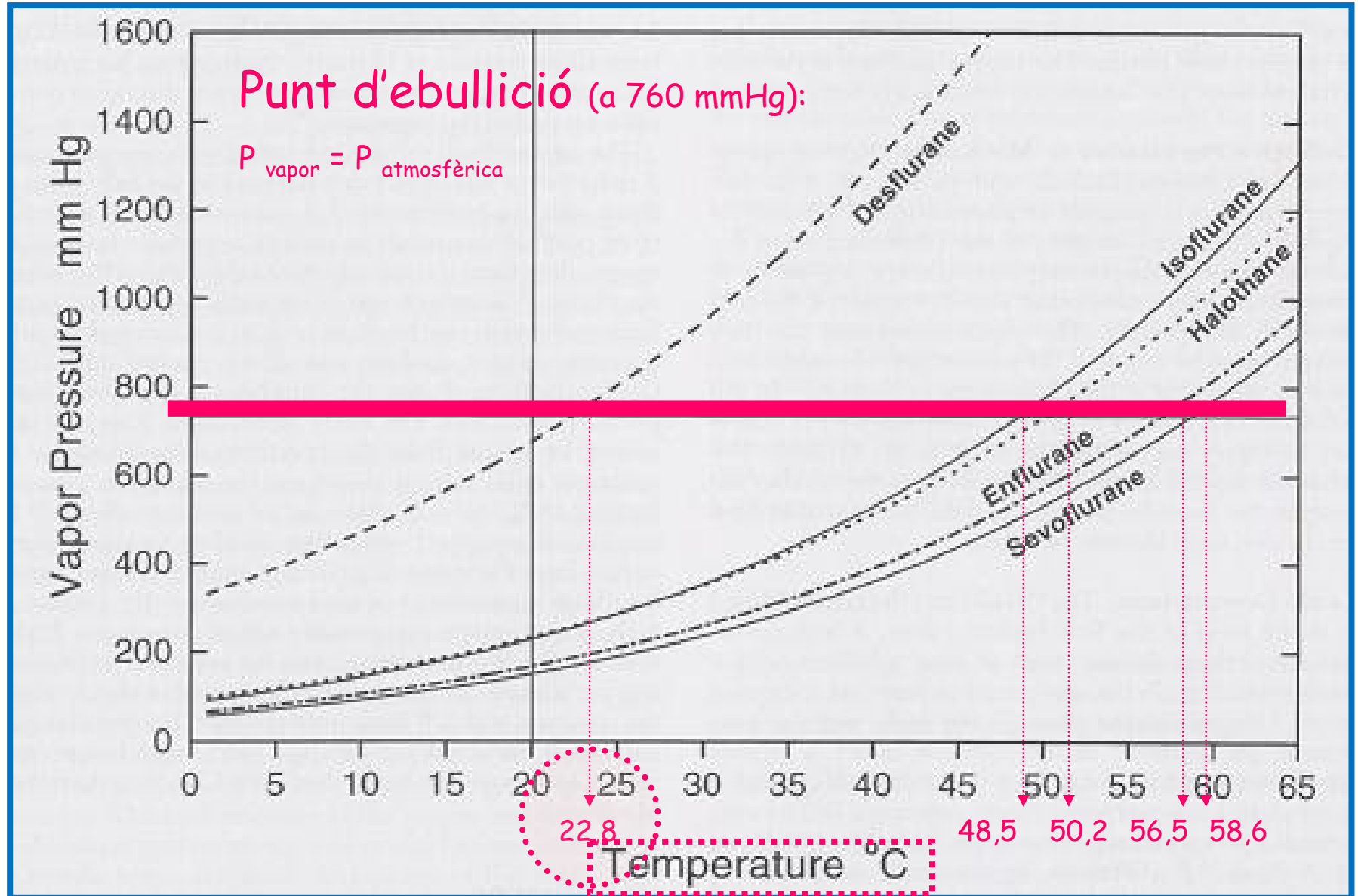


PROPIETATS FÍSiques DELS ANESTÈSICS INHALATORIS

Pressió de vapor saturada / Pressió de vapor / Punt d'ebullició



PROPIETATS FÍSQUES DELS ANESTÈSICS INHALATORIS

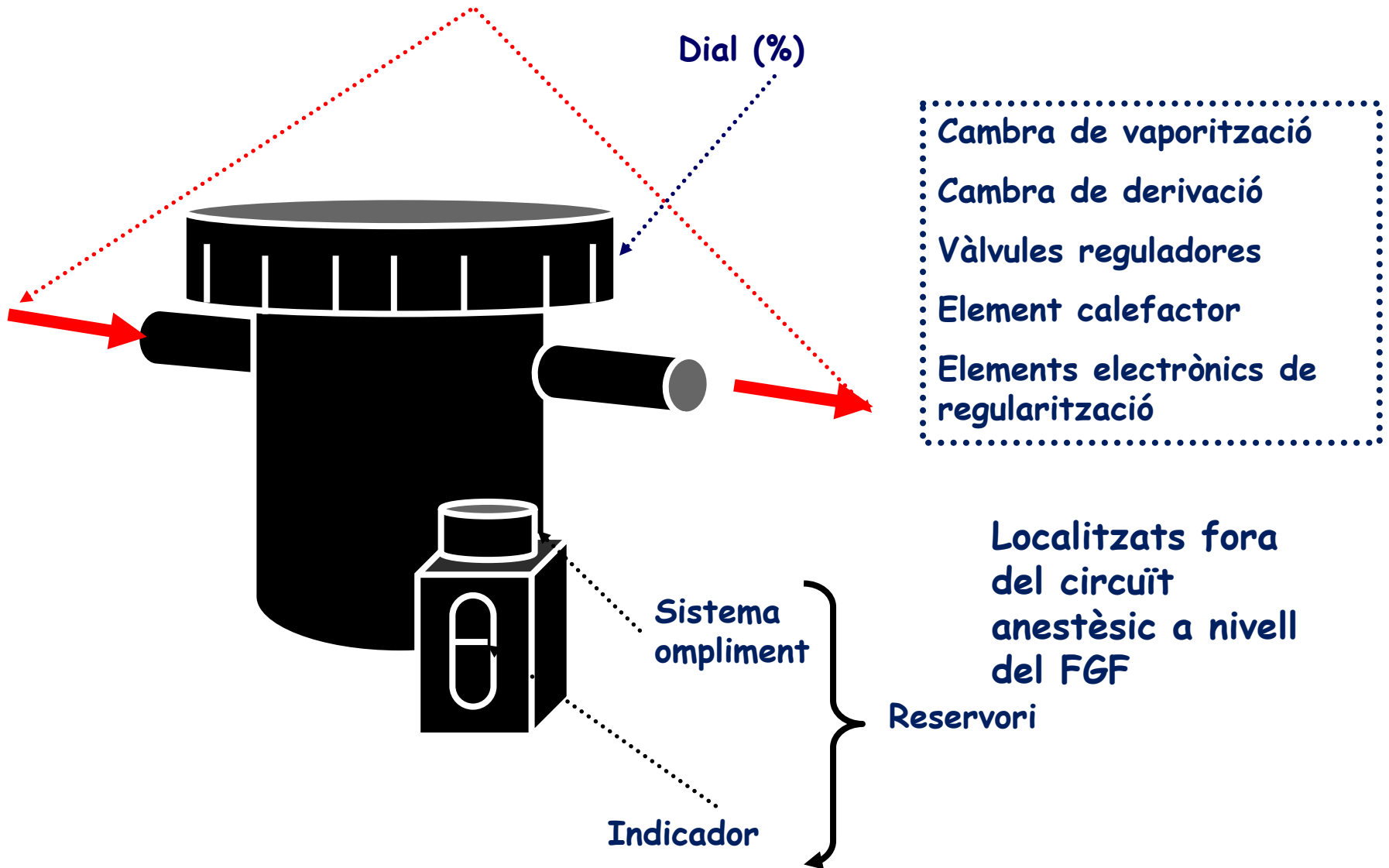


CLASSIFICACIÓ DELS VAPORITZADORS

- V. de bypass variable
 - V. Plenum
 - V. Plenum amb control electrònic
- V. de fluxe
 - V. del desfluorà
 - Direct injection of volatile anesthetic vapourisers (DIVA)

V. DE BYPASS VARIABLE: ESTRUCTURA GENERAL

Entrada i sortida del GAS VECTOR





a



b



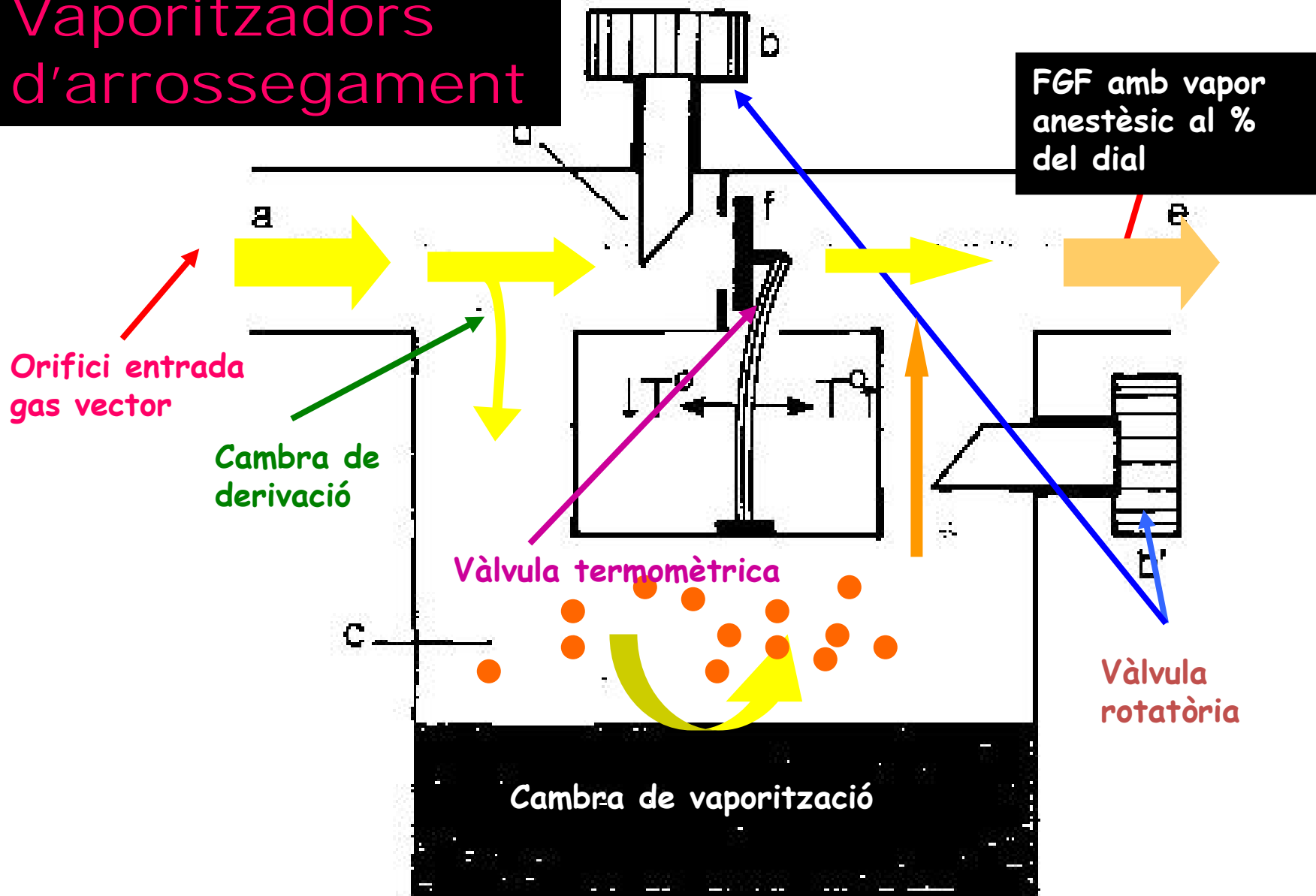
c



d

(a) Tec 5 vapouriser® (b) Tec 7 vapourisers® (GE) (c) Vapour 2000® (Drager) (d) Sigma Delta® (Penlon)

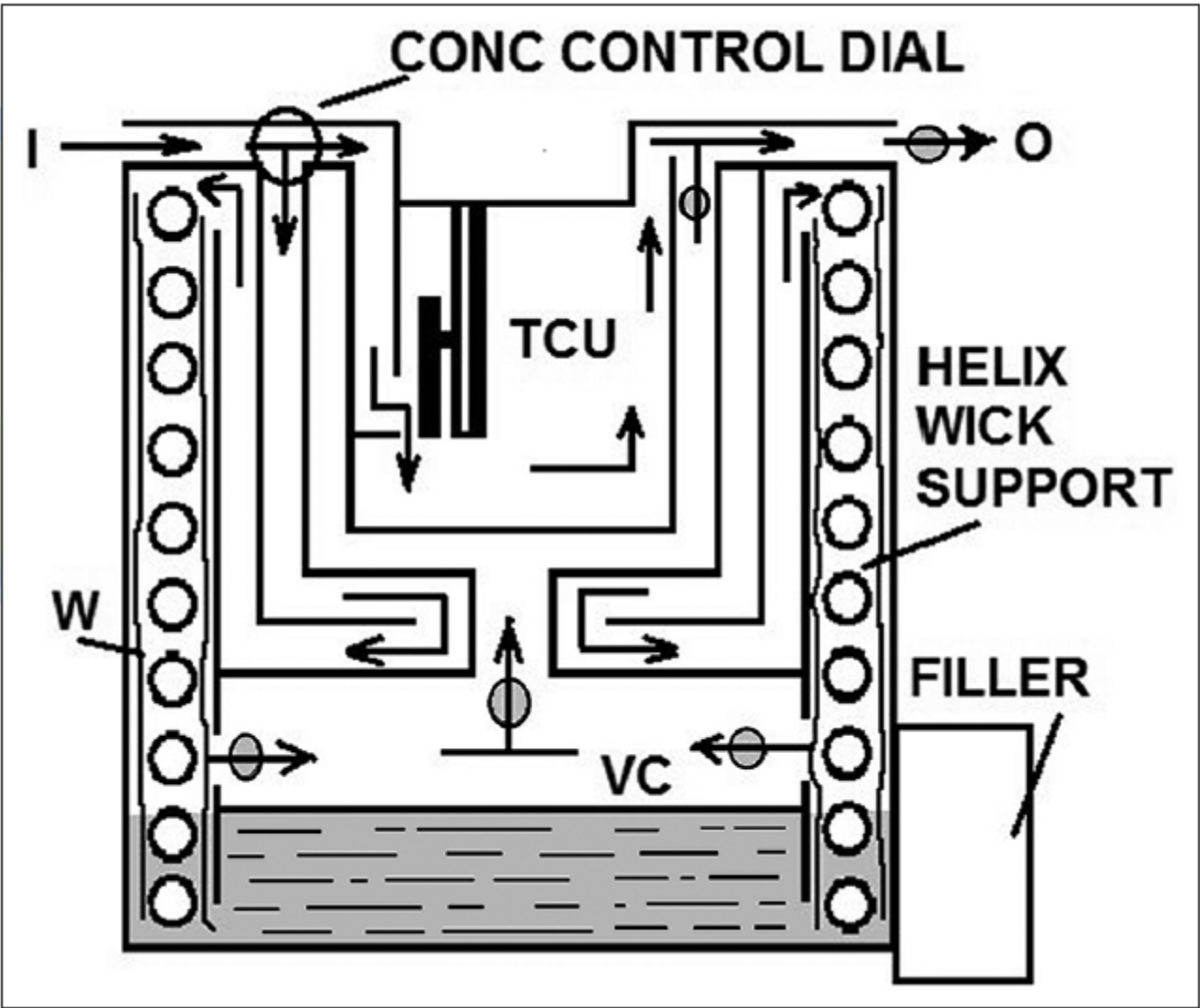
Vaporitzadors d'arrossegament



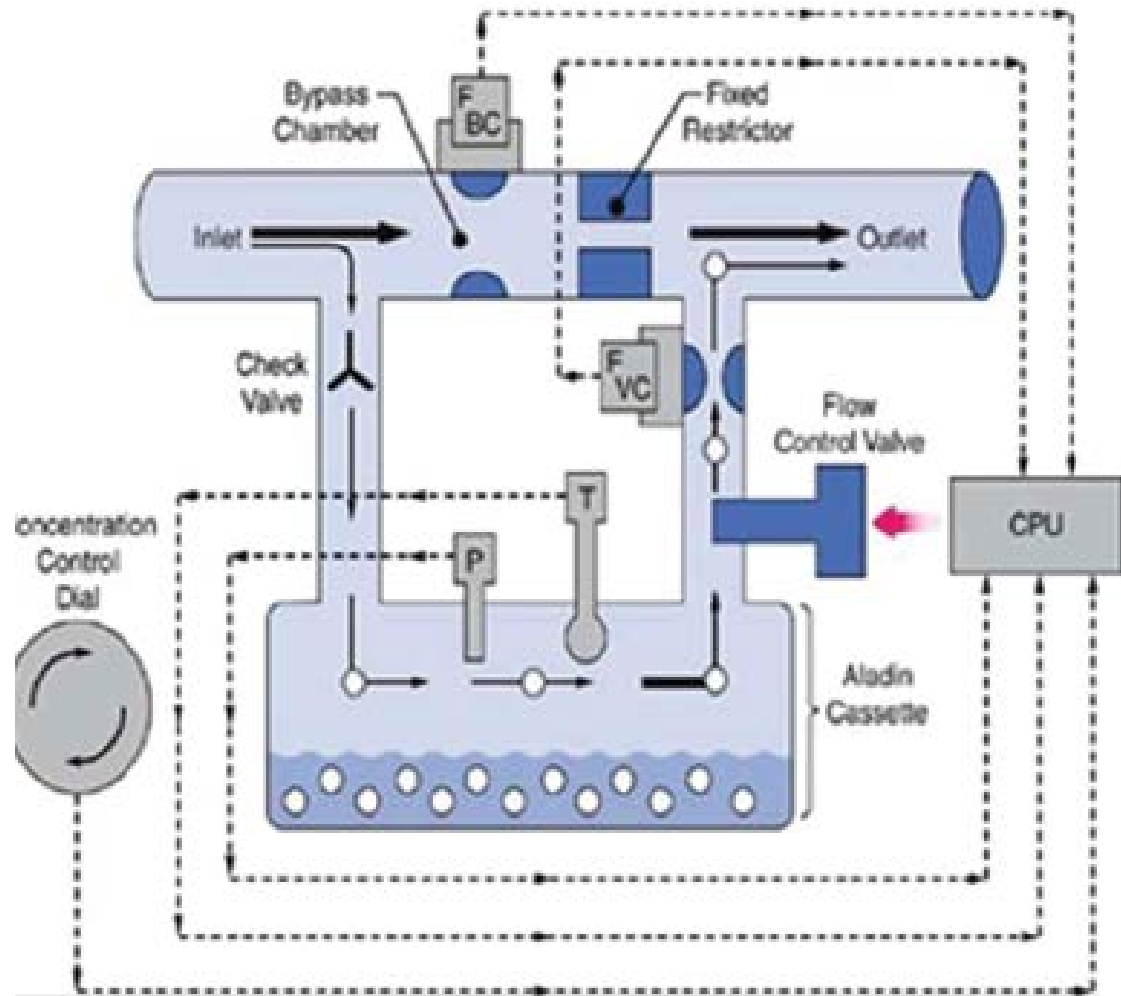
1 ml líquid anestèsic = 200 ml vapor anestèsic

VARIABLES QUE AFECTEN EL RENDIMENT

- Efecte de la ventilació a pressió positiva:
 - Transmissió retrògrade de la pressió inspiratòria
 - Efecte de bombeig (\downarrow FGF)
 - Efecte de pressurització (\uparrow FGF)
- Temperatura (Punt d'ebullició)
- Pressió baromètrica (Calibració)
- Composició gas vector (viscositat)



V. BYPASS VARIABLE AMB CONTROL ELECTRÒNIC

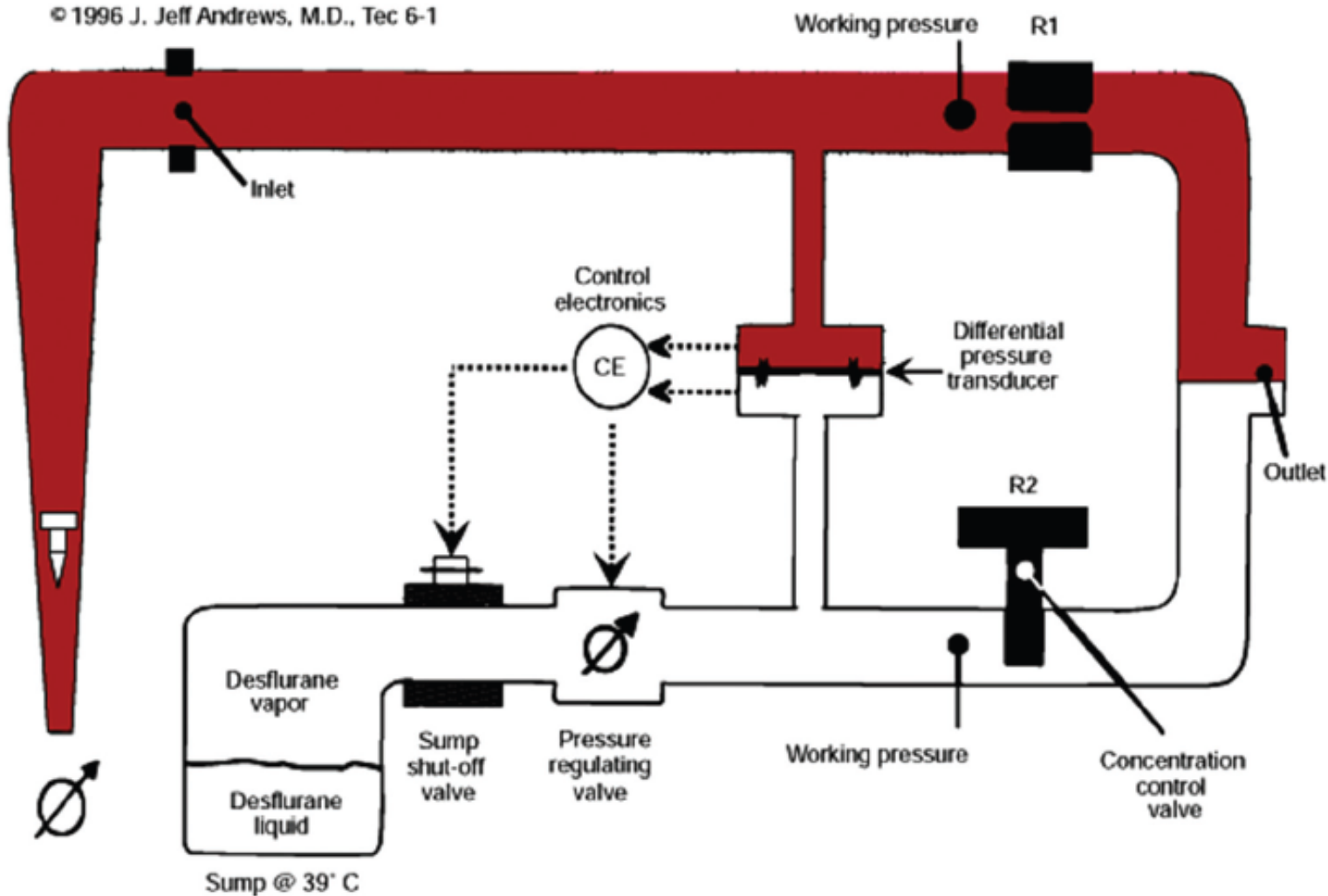




Aladin cassettes® (GE)

V. DESFLUORÀ

© 1996 J. Jeff Andrews, M.D., Tec 6-1





a



b

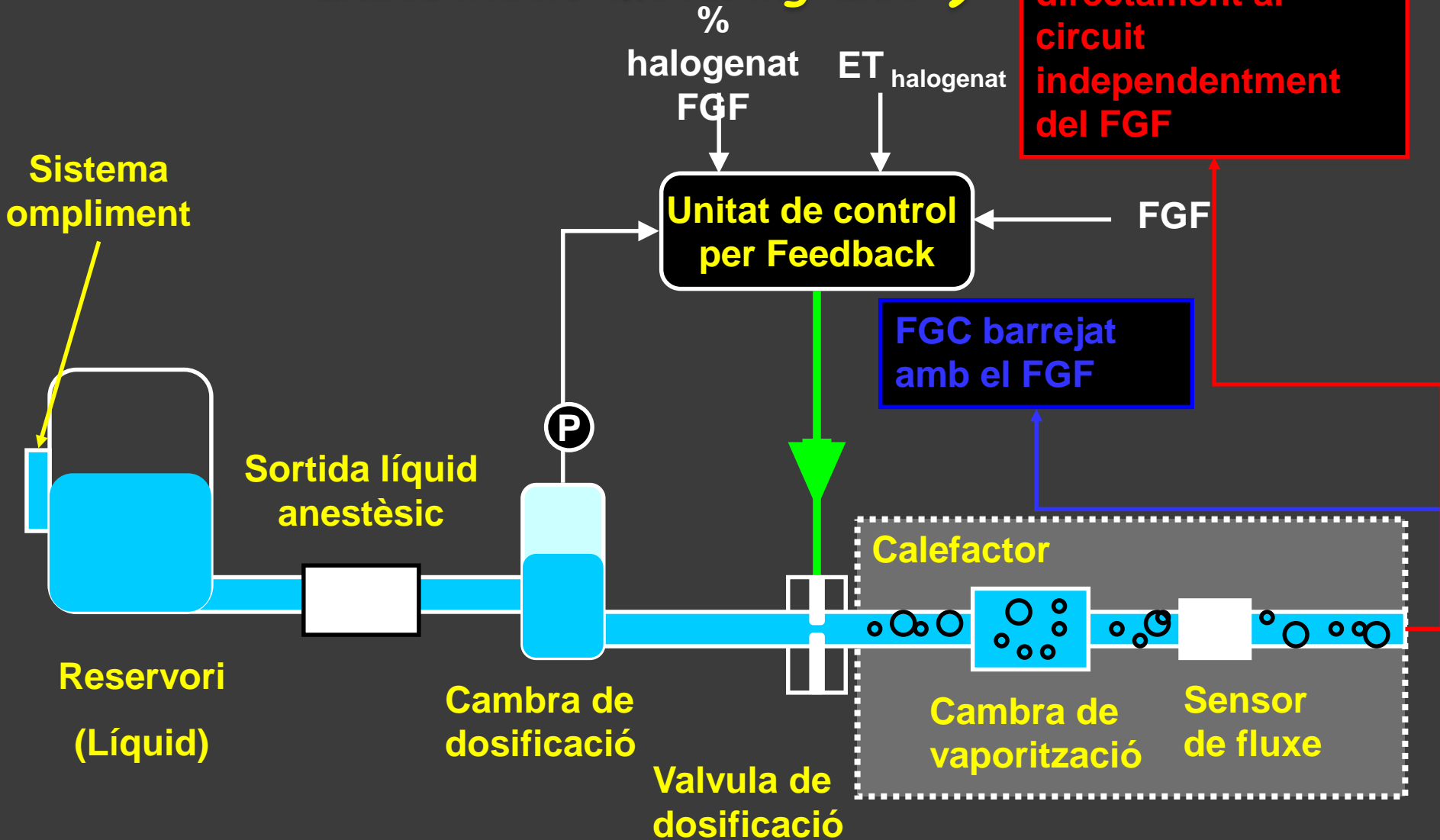


c

Desflurane Tec 6[®] (GE) (b) Desflurane D Vapor[®] (Dräger) (c) Desflurane Sigma Alpha[®] (Penlon)

DIVA ("Direct Injection of Volatile Anaesthetics anaesthetic metering unit")

anaesthetic metering unit")





(a) The Drager DIVA® (b) The Maquet 950 series vapouriser®

CIRCUIT ANESTÈSIC

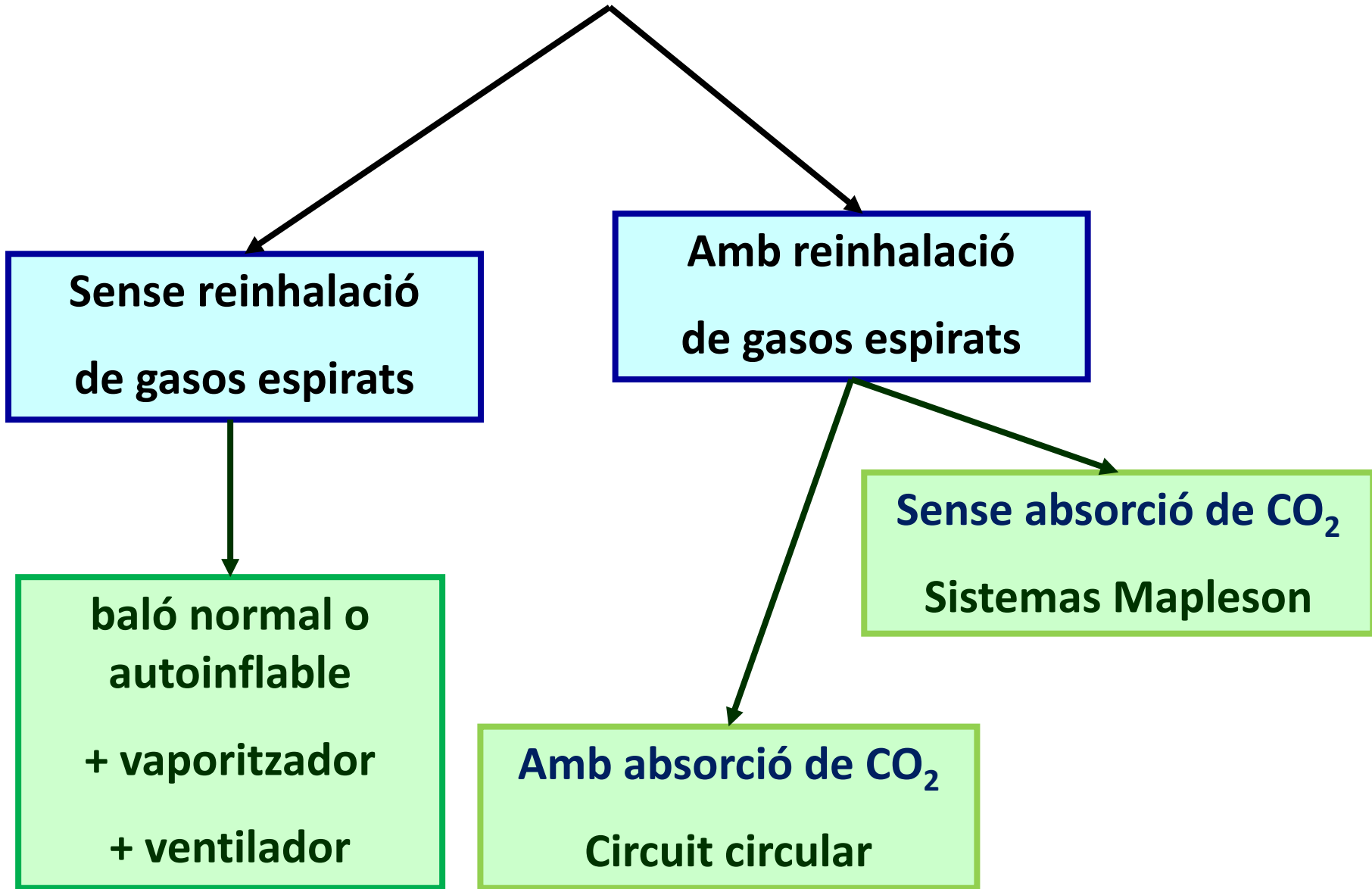
**ANESTÈSIA
OXIGENIÓ
VENTILACIÓ**

**Conductor barreja de
gasos**

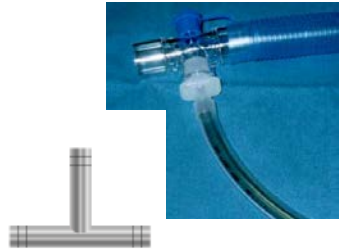
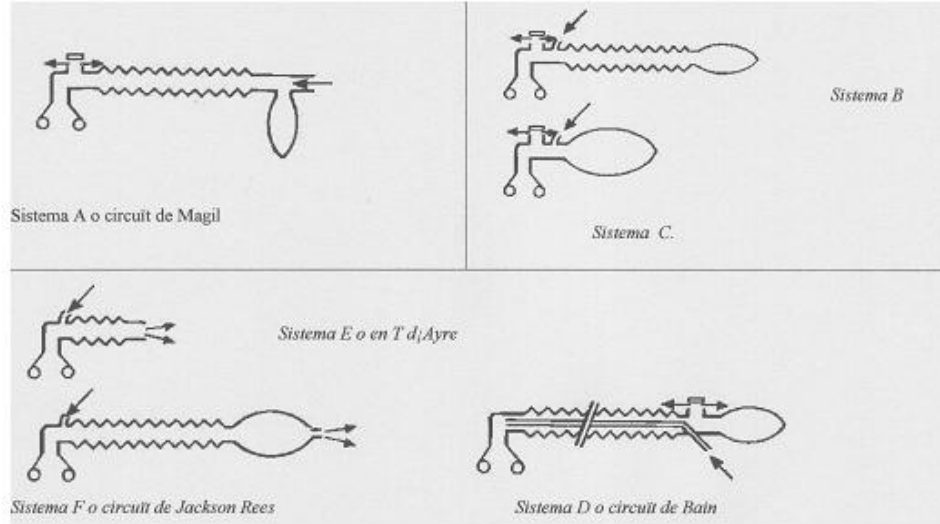
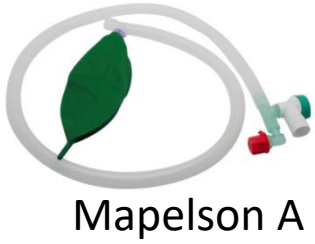
**Perllongació de l'aparell
respiratori del pacient**



DISENY CIRCUIT

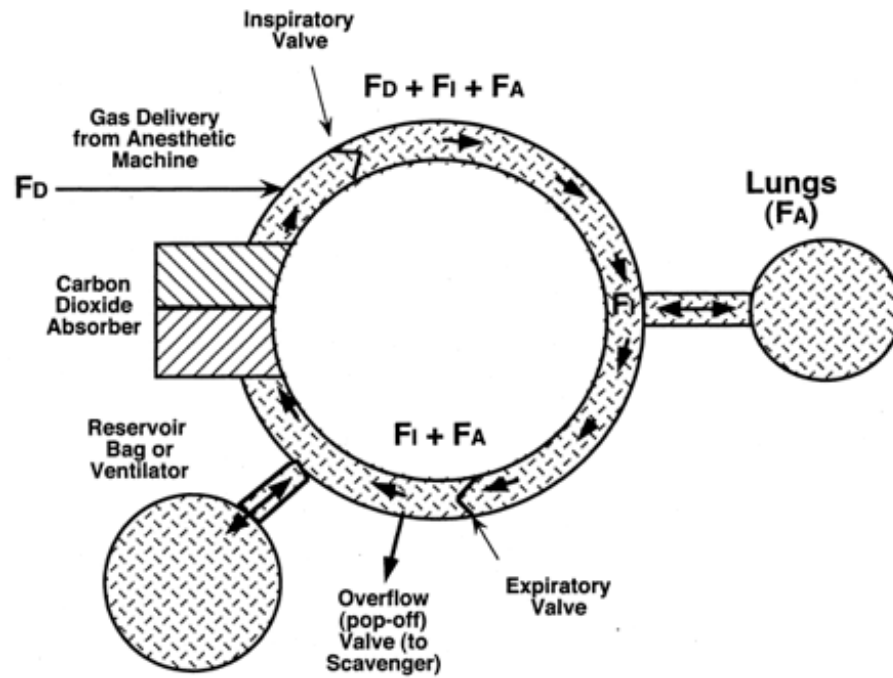


CIRCUITS MAPELSON



CIRCUITS AMB VÀLVULA DE NO REINHALACIÓ

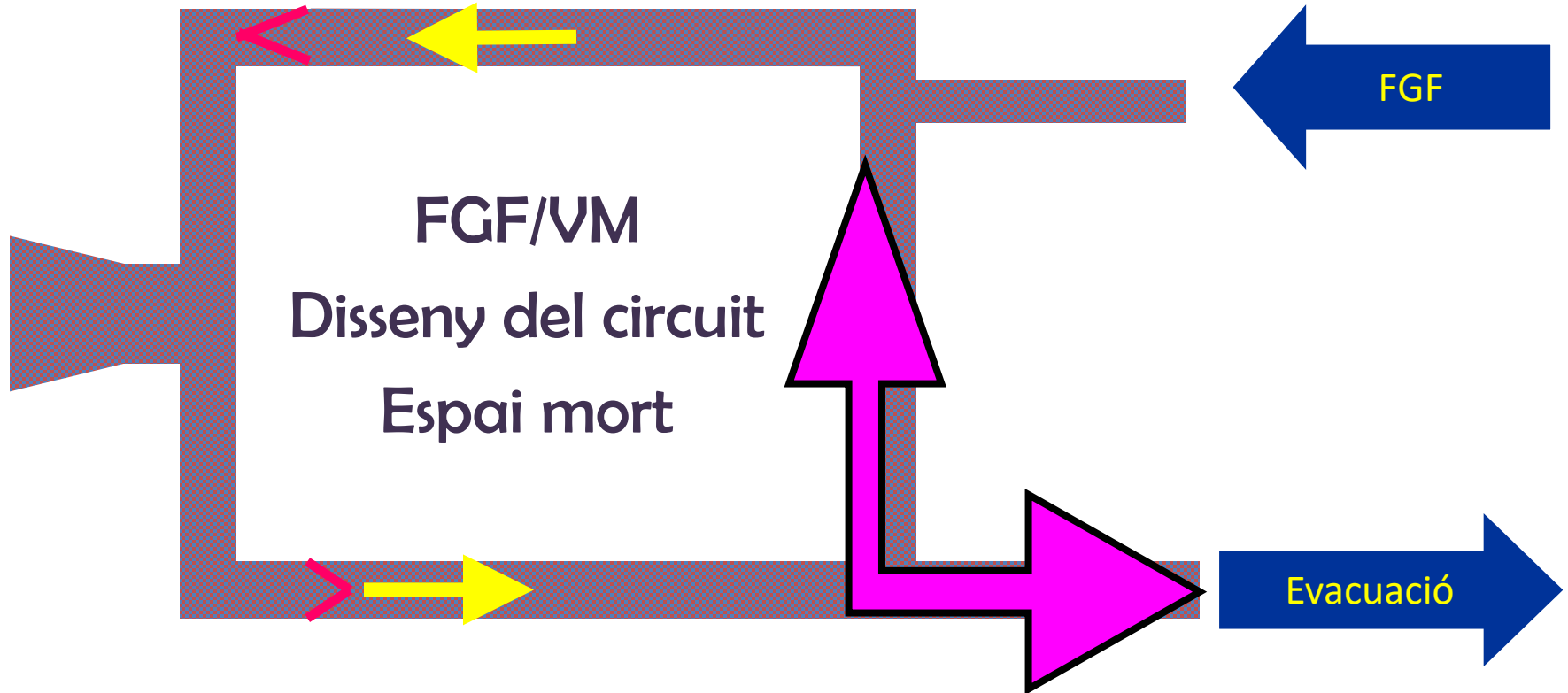




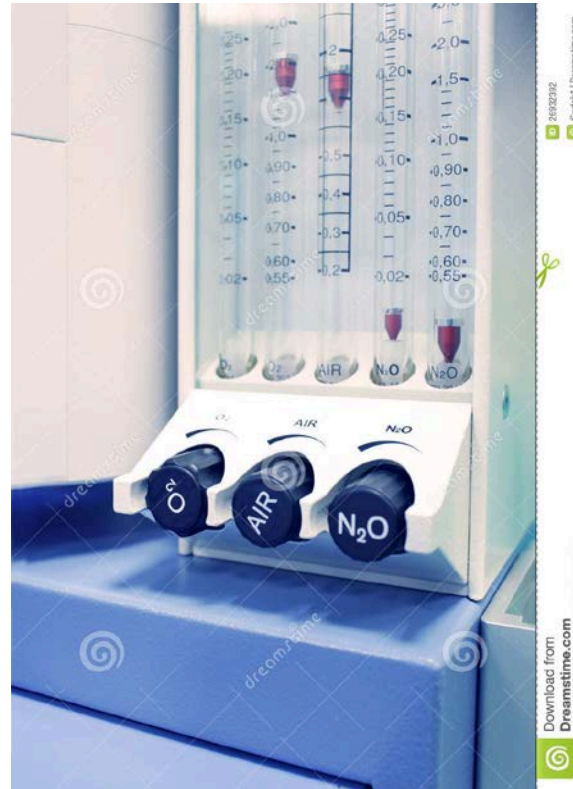
CIRCUIT CIRCULAR

REINHALACIÓ DE GASOS:

reinspiració dels gasos espirats



FGF: FLUXE DE GASOS FRESCS



CLASSIFICACIÓ CIRCUITS

ALT FLUXE

$$FGF \geq VM$$

Rehinalació = 0

Mapelsaon D
Circuit circular

CIRCUIT
OBERT

BAIXOS FLUXES

$$FGF < VM$$
$$FGF > V o_2$$

Rehinalació parcial
FGF/VM

Circuit circular

CIRCUIT
SEMIOBERT/
SEMITANCAT

MÍNIMS FLUXES

$$FGF > VM$$
$$FGF = V o_2$$

Rehinalació màxima

Circuit circular

ANESTÈSIA
QUANTITATIVA

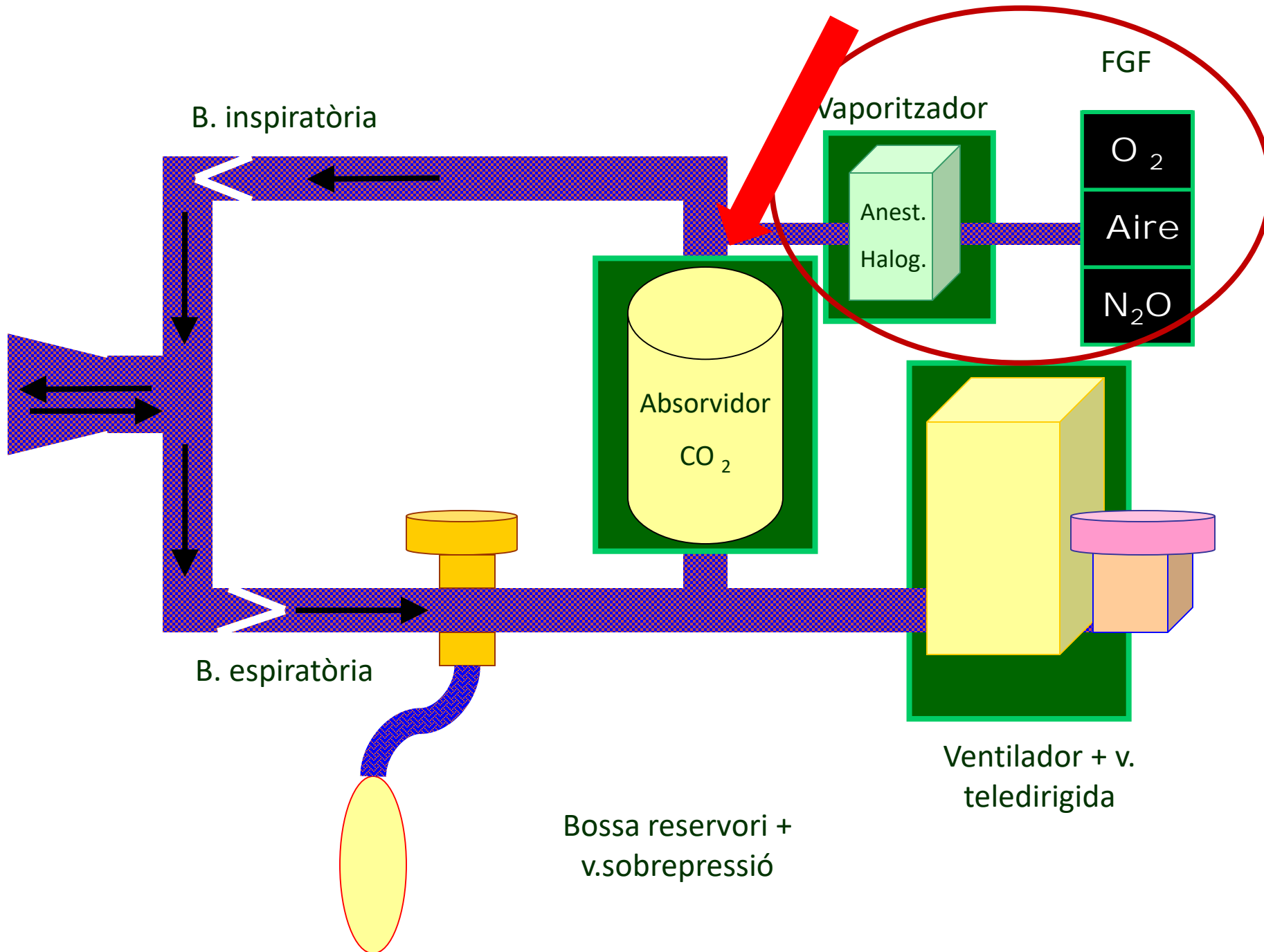
CIRCUIT
TANCAT

70 Kgr → V_M 5.6 L → V_T 560 ml FR 10 x'
 PEEP 5 cm H₂O I:E 1:2 Fi o₂ 1

<i>L/min</i>	V_M	FGF	FGF/V_M	Reinhalat	Expulsat
ALT FLUXE	5.6	5.6	1	0	5.6
BAIXOS FLUXES	5.6	3.36	0.6	2.24	3.36
		2.8	0.5	2.8	2.8
		2.24	0.4	3.36	2.24
MÍNIMS FLUXES	5.6	0.280	0.05	5.32	0.280
		0.420	0.075	5.18	0.420

4 ml/Kgr/min

6 ml/Kgr/min



ROTÀMETRES:

O_2 : 500 ml/min a $P O_2$: 100% \rightarrow 500 ml/min de O_2

+

Aire : 1000 ml/min a $P O_2$: 21 % \rightarrow 210 ml/min de O_2

=

710 ml/min de O_2 de 1500ml/min de FGF

$P O_2$: 47%



DIAL VAPORITZADOR:

Sevorà 3%: per cada 100ml de FGF arroseguen 3 ml de vapor anestèsic



1500 ml/min contenen 45 ml/min de vapor anestèsic

70 Kgr \rightarrow V_M 5.6 L

F_i O_2 0.5

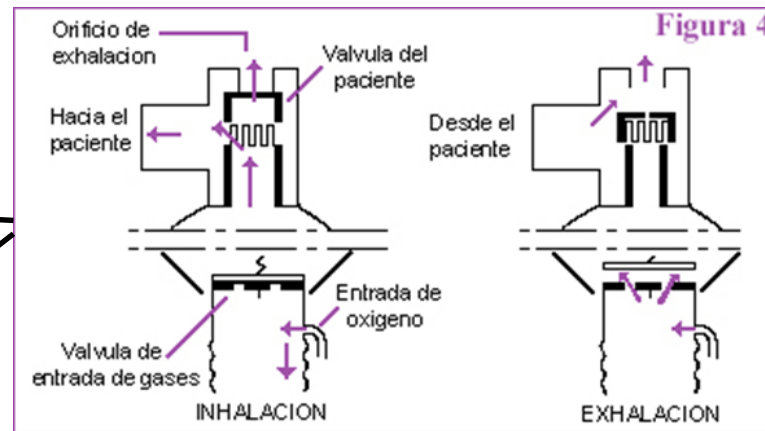
Dial Sevorà 2%

1 ml de líquid anestèsic = 200 ml de vapor anestèsic

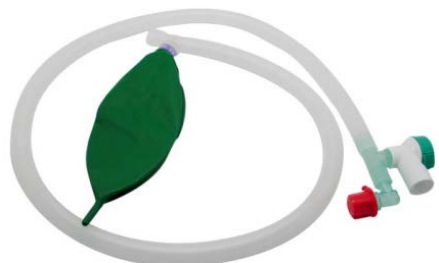
	Sevorà (ml)			
	FGF	minut	hora	Líquid anestèsic/h
ALT FLUXE	5.6	112	6720	33.6
BAIXOS FLUXES	3.36	67.2	4032	20.16
	2.8	56	3360	16.8
	2.24	44.8	2688	13.44
MÍNIMS FLUXES	0.280	5.6	336	1.68

DISENY CIRCUIT

VÀLVULA DE NO REINHALACIÓ



CIRCUITS MAPELSON / CIRCUIT CIRCULAR



Dispocisió components



Absorvidor de CO₂

Absorbidors de CO₂

Neutralització d'un àcid per una base.
Producte intermedi àcid carbònic, que es
combina amb un hidròxid alcalí donant
carbonat, aigua i calor, productes finals del
procés . Indicador (violeta d'etilè)

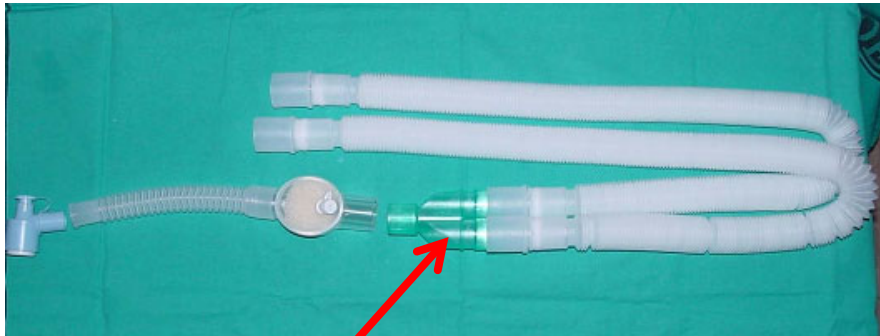
Haloalcalins
CO
Escalfament/ foc



Na OH
KOH
↓**H₂O**

%	Ca(OH) ₂	KOH	NaOH	CaCl ₂	H ₂ O	PVP
Cal sodada	80	1	4		15	
Drägersorb® Free	74 – 82	0	< 2	3 - 5	14 – 18	
Amsorb	➤75	0	0	0,7	14,5	0,7
Sodasorb II	89	3	2,68	0	12 - 19	

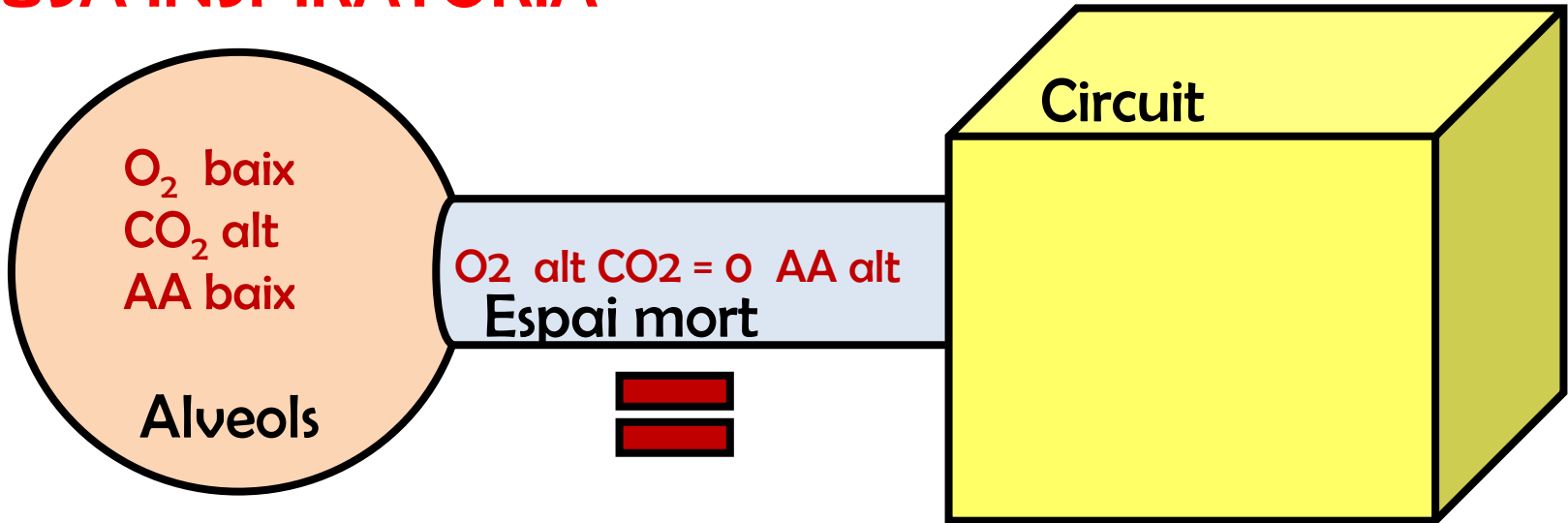
ESPAI MORT



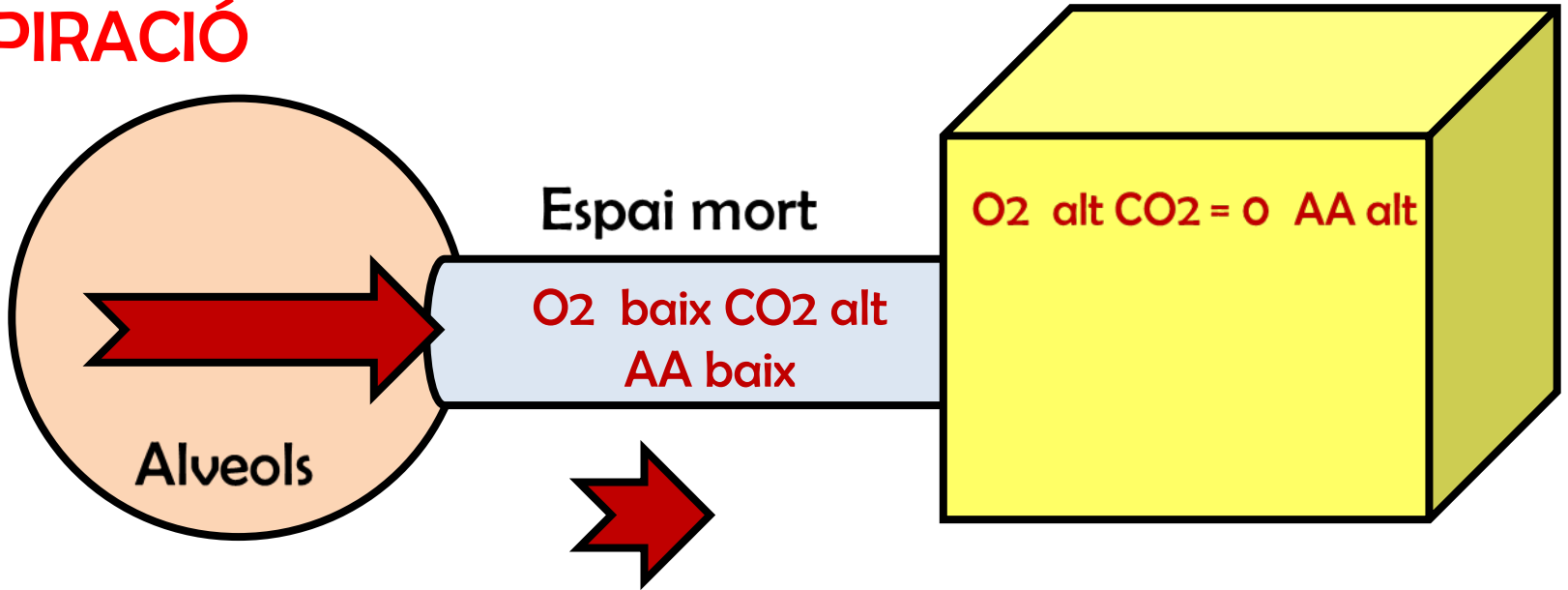
- Tub endotraqueal
- Mascareta laríngea
- Mascareta facial
- Cànula traqueostomia
- Filtres i humidificadors



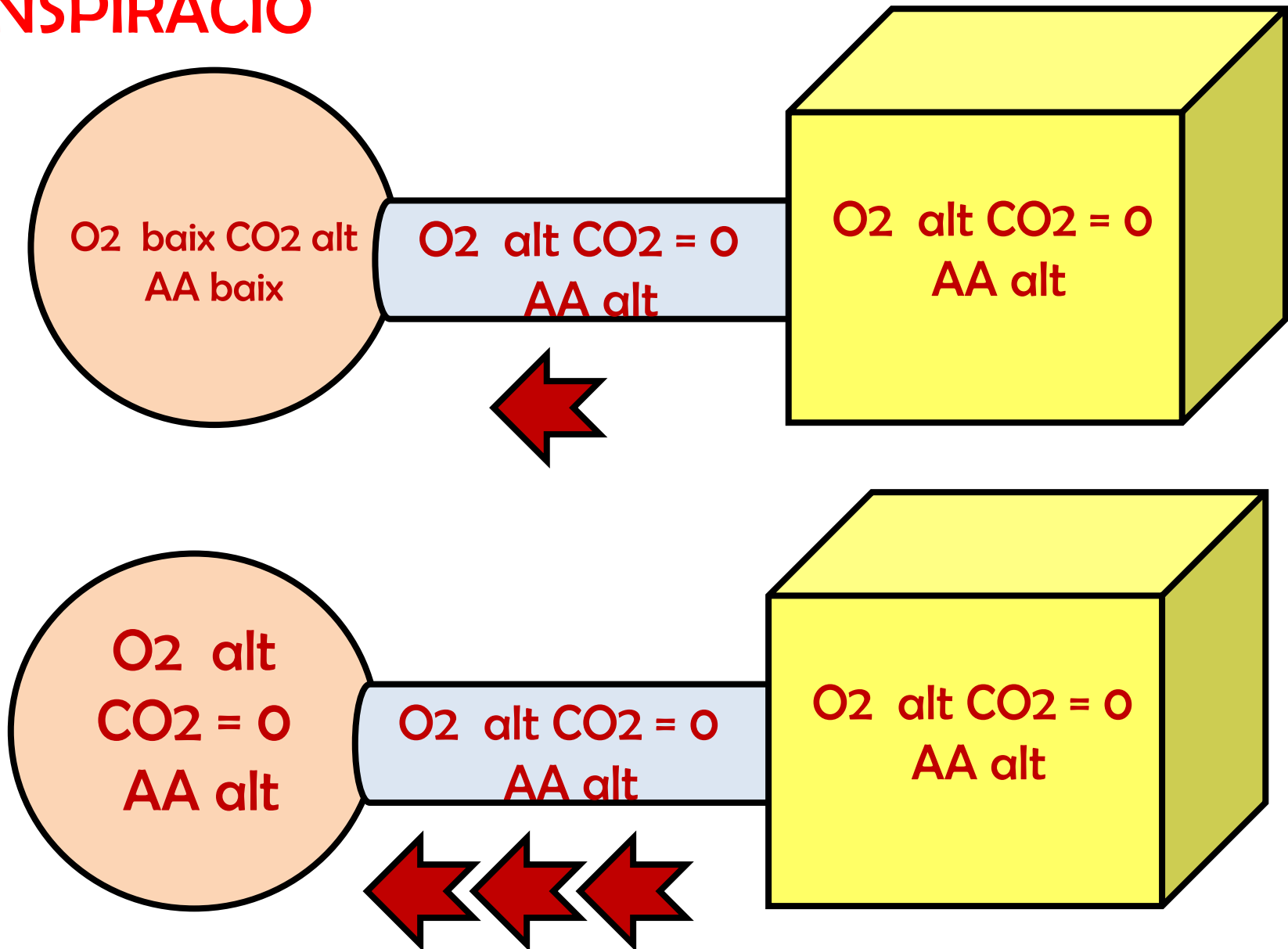
PAUSA INSPIRATÒRIA

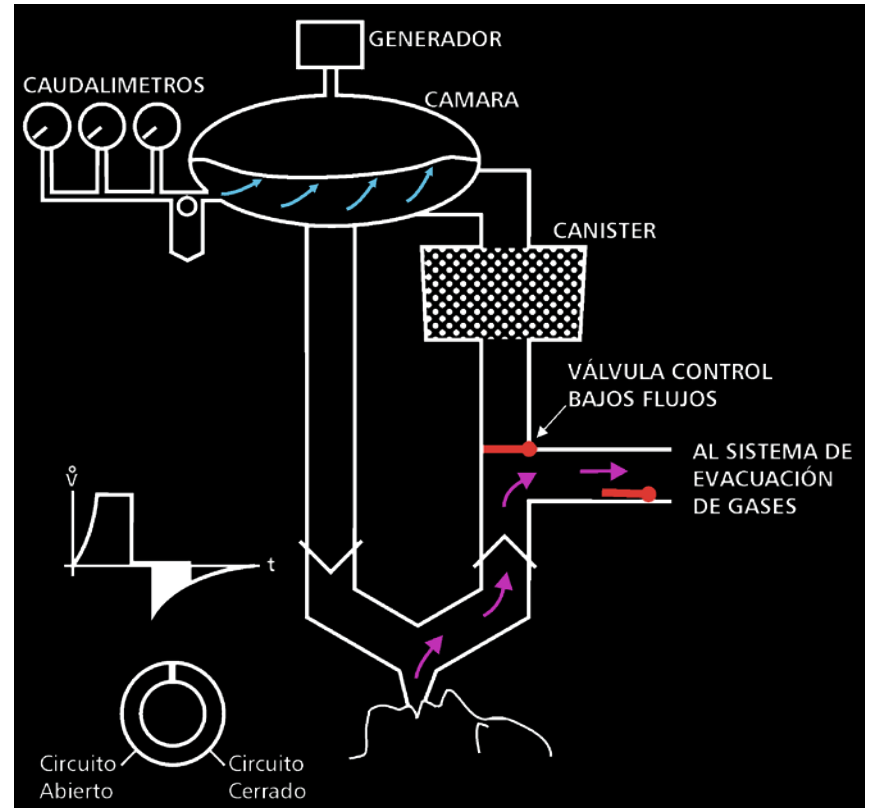
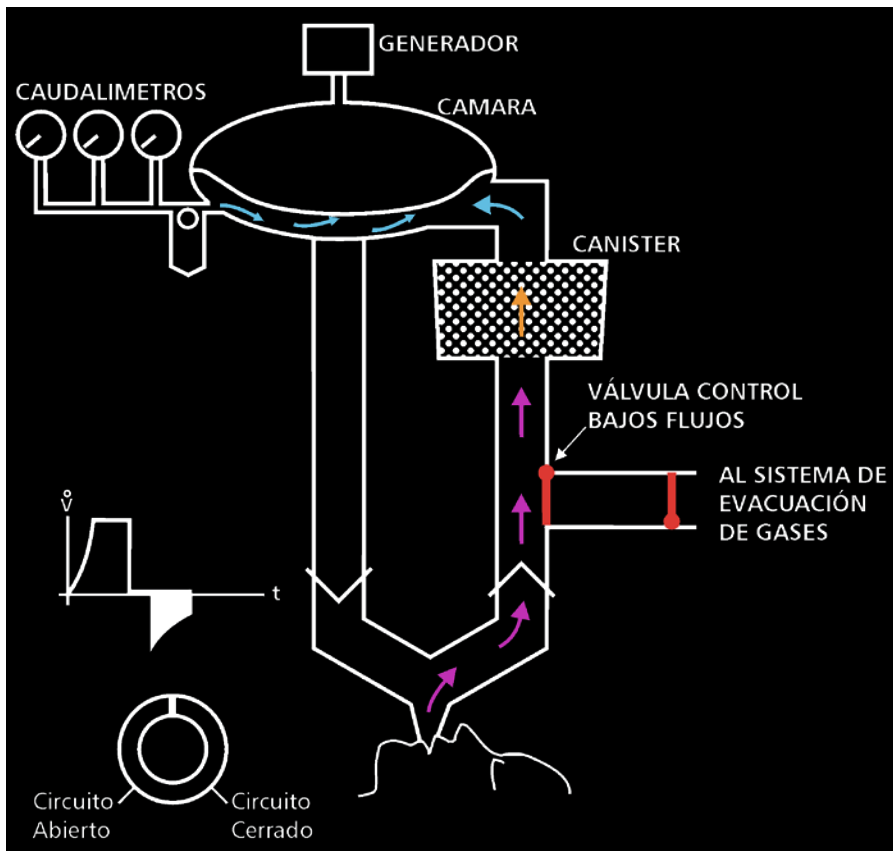


ESPIRACIÓ



INSPIRACIÓ





CIRCUIT IDEAL

- Baixa resistència
- Baixa capacitat
- Baixa constant de temps
- Baixa compliança
- Baixa adsorció i absorció

RESEISTÈNCIA:

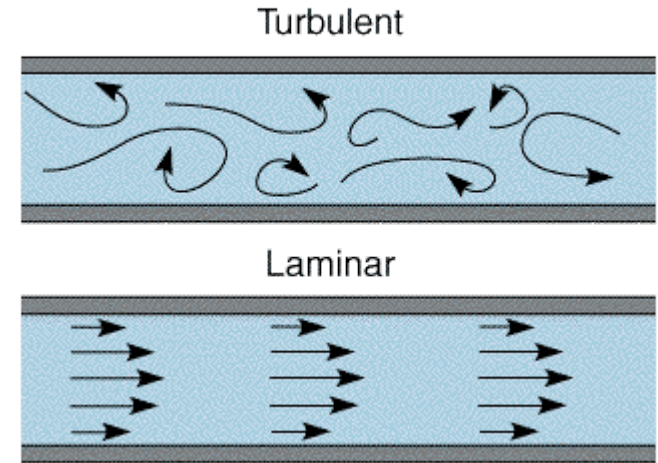


Fluxe laminar

$$\Delta P = L * \nu * V / r^4$$

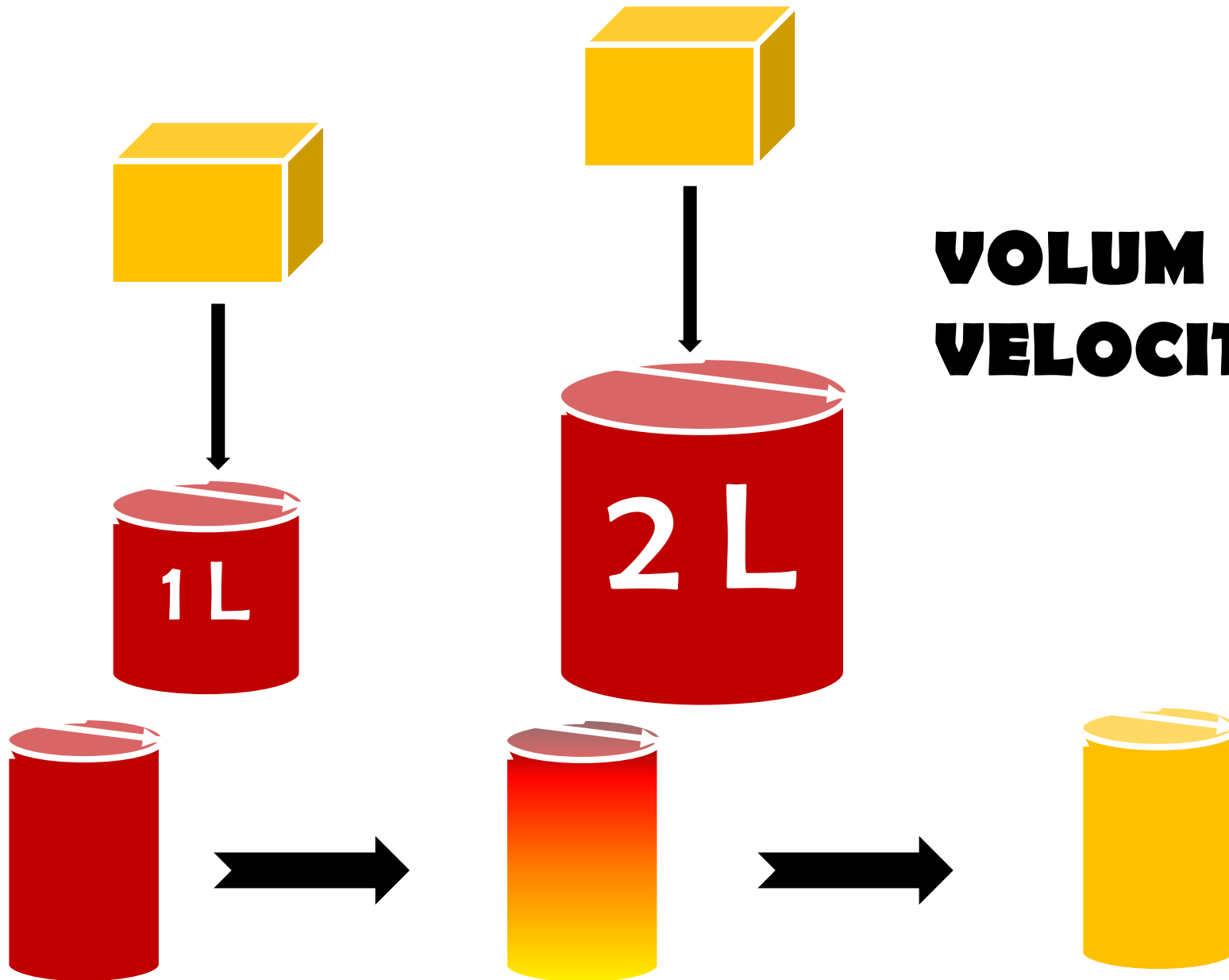
Fluxe turbulent

$$\Delta P = L * V^2 * K / r^5$$



- Tub endotraqueal.
- Tubs coarrugats.
- Vàlvula APL.
- Connetors.

P: pèrdua de pressió; L: longitud; r: radi; ν : viscositat; V: flux; K constant



**VOLUM
VELOCITAT**

CAPACITAT:

LITRES

Aestiva® /5
S/5™ Anaesthesia Delivery Unit

5,5

ZEUS® Dräger

2

Themel® Supra

0,2 (+1,1)

Ventilador

Absorbidor CO₂

a menor capacitat major eficiència

CONSTANT DE TEMPS:

(vol sist anest + CRF)

FGF - (captació gasos+fuites)

1 **CT** = 63%

3 **CT** = 98%

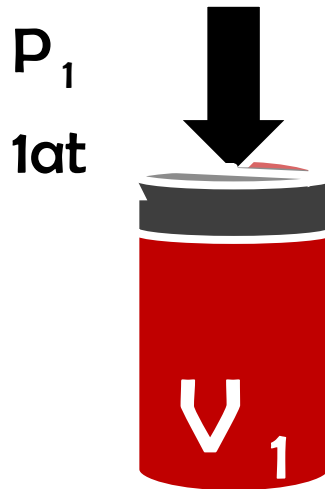
Vaporitzador fora del circuit

Administració de l'anestèsic
directament dintre del circuit.

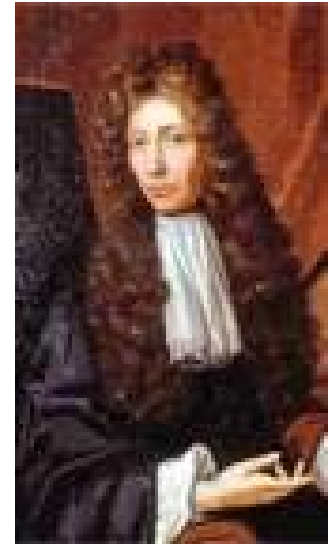
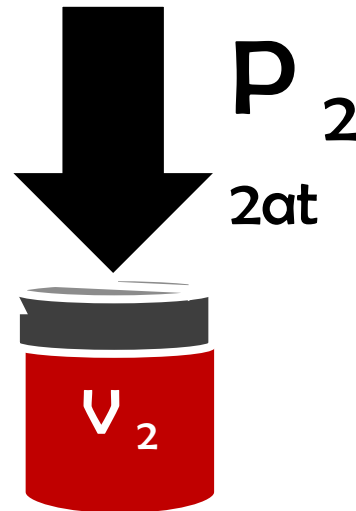
LLEI DE BOYLE per a uan massa fixe de gas a temperatura constant

$$P \times V = ct \rightarrow P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

ESPIRACIÓ



INSPIRACIÓ



$$P_{ES} < P_{INS}$$
$$V_{ES} > V_{INS}$$

**VOLUM
COMPRIMIT**

COMPLIANÇA:

Compressibilitat

Distensibilitat

VENTILADOR:

- concertina
- generador de fluxe de menbrana
- turbina

Volum comprimit:

$$P = P_{aw} \text{ pic}$$

Volum = capacitat

Per minut= FR

Volum comprimit

$$V_{\text{alv}} = (V_T - V_D - V_{\text{fuites}} - V_{\text{compr}}) \times f_r$$

Ventilació alveolar

Mecanisme de compensació automàtica: fa càlcul automàtic de la compliança interna i segons la pressió del circuit durant la inspiració augmenta el volum entregat per donar el volum corrent programat al pacient.

Mínima compliança interna (generador de membrana d'alta pressió i baixa compliança; fluxe inspiratori constant i regulable en magnitud segons les impedàncies pulmonars)

CIRCUIT IDEAL

- Baixa resistència
- Baixa capacitat
- Baixa constant de temps
- Baixa compliança

CIRCUIT CIRCULAR

Escalfament i humidificació
Ecològics
Econòmics

CIRCUIT TANCAT

↑ capacitat, ↑ CT, ↑ compliança
Complexe - monitorització

$P_{halog\ FGF} \neq FI_{pacient\ halog.}$
 % dial = de cada 100 ml de
 FGF quans són de vapors
 anestèsic
 $\% \times ml/min\ FGF = ml/min$
 $halog.\ FGF$

$FGF\ (ml/min) = ml/min\ O_2 + ml/min\ N_2O\ \acute{o}\ aire$
 $P_{O_2\ FGF} \neq FI_{pacient\ O_2}$
 $P_{N_2O\ FGF} \neq FI_{pacient\ N_2}$

FGF

from Anesthetic Machine
 F_D

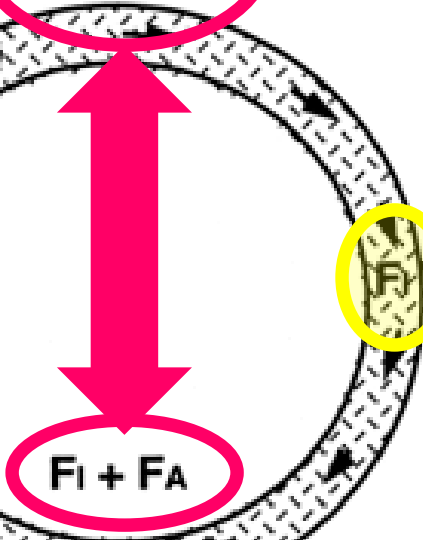
Carbon Dioxide Absorber

Reservoir Bag or Ventilator

$V_M = V_T \times FR$
 I:E
 PEEP

Inspiratory Valve

$F_D + F_I + F_A$

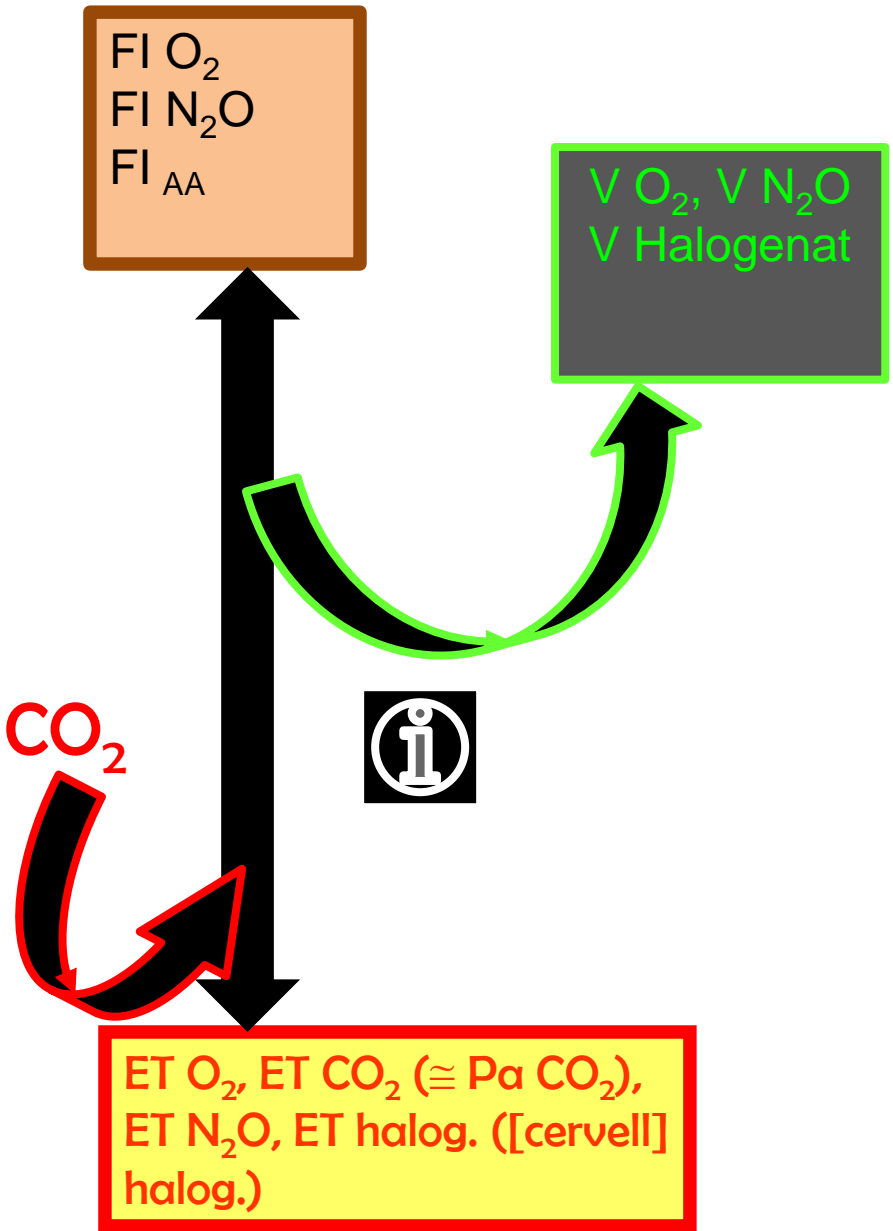
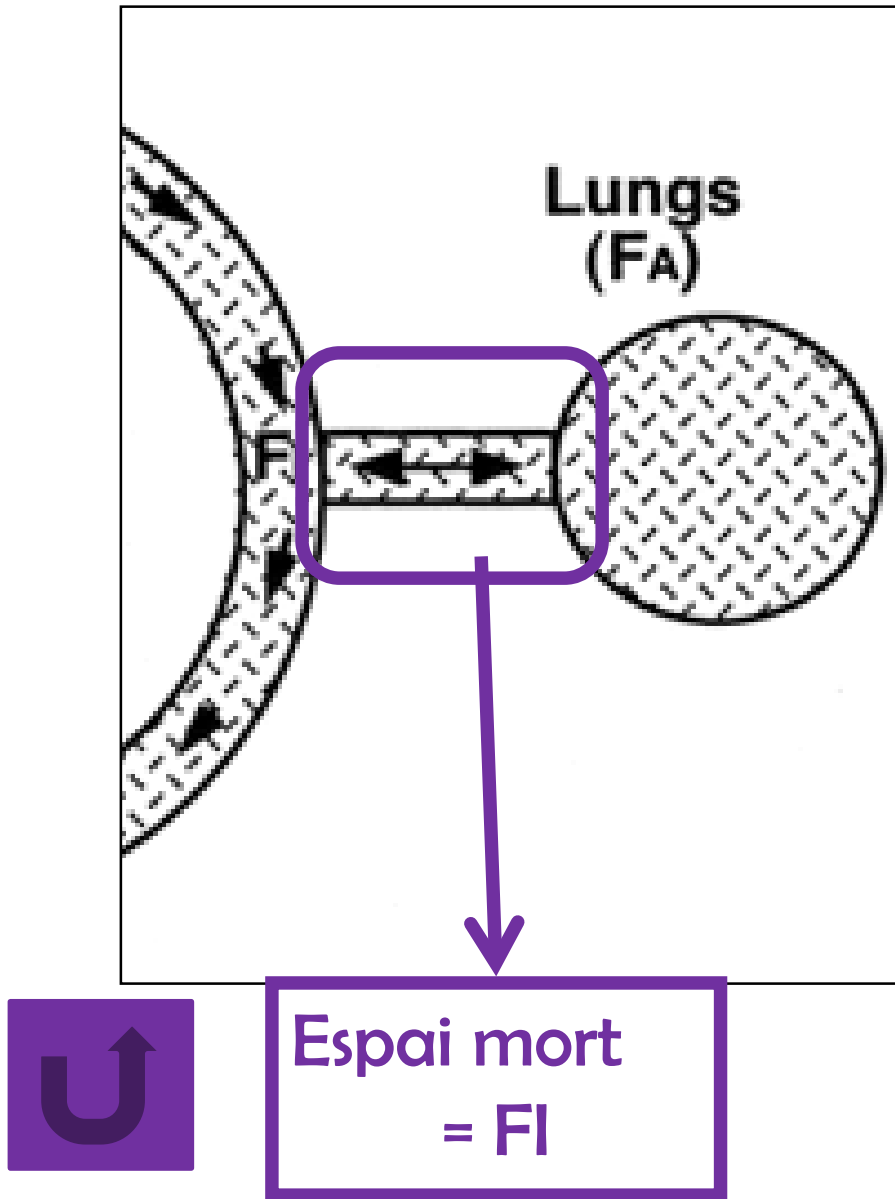


Lungs (FA)

Overflow (pop-off) Valve (to Scavenger)

Expiratory Valve





GAS	ENTRADA desde	SORTIDA cap a
O₂	Rotàmetre de O₂ i aire Reinhalat	Pacient V_{O₂}* Sistema d'evacuació
CO₂	Pacient eliminació pulmonar **	Absorbidor de CO₂ Sistema d'evacuació
N₂O	Rotàmetre N₂O Reinhalat	Pacient V_{N₂O} *** Sistema d'evacuació
Anest. Halog.	Vaporitzador Pacient (edució) Reinhalat	Pacient (inducció, manteniment****) Sistema evacuació

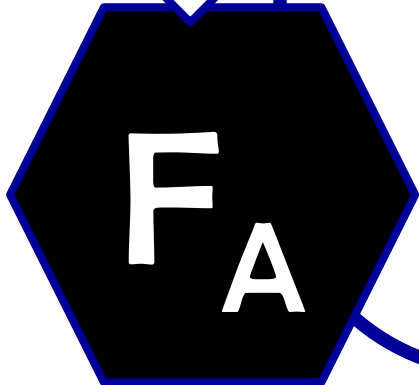
* Estat metabòlic. Basal (70Kgr) = 4 ml/Kgr/min.

** 4 ml CO₂ / 100 ml de sang, dissolt al volum de gas alveolar.

*** $V_{N_2O} = 1000 \times t^{-1/2}$ (Equació de Severinghaus)

**** equilibri: $FI_{halog} - ET_{halog} = 0,5\%$



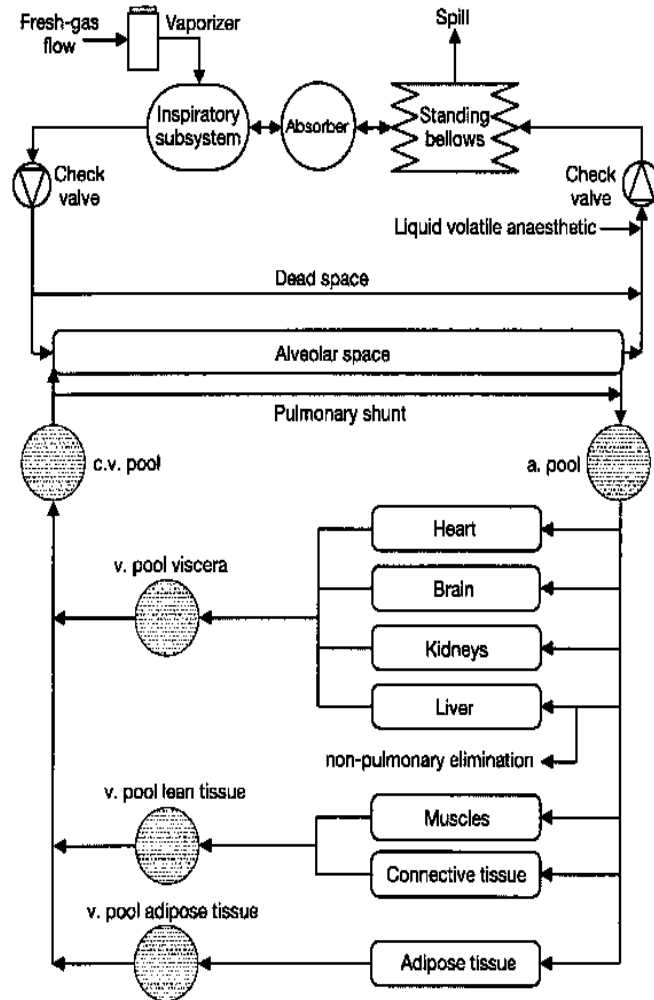


	F _i			
Capacitat	1%	2%	3%	4%
5L	50	100	150	200
2L	20	40	60	80
1L	10	20	30	40

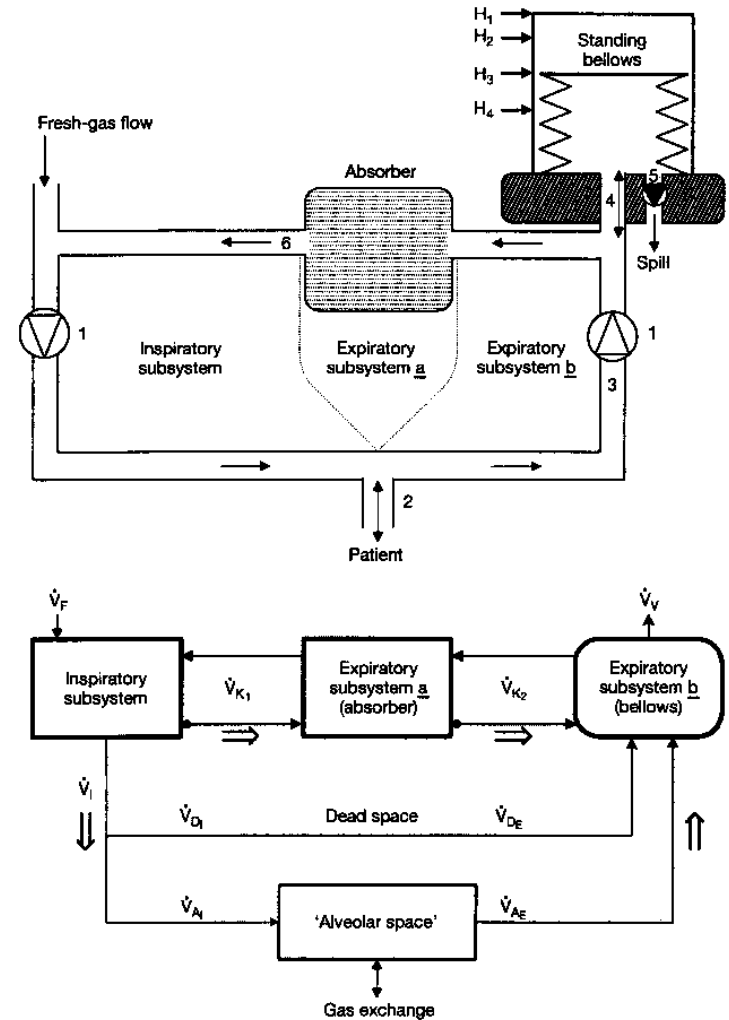
F _D 2%			F _D 4%		
FGF			FGF		
5L	3L	2L	5L	3L	2L
100	60	40	200	120	80

NOVES TECNOLOGIES: softwarers

Inhalation anaesthesia model: development



Inhalation anaesthesia model: development

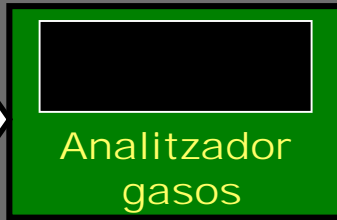
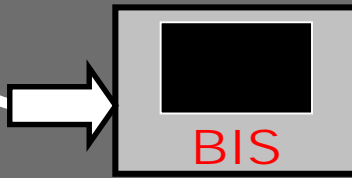
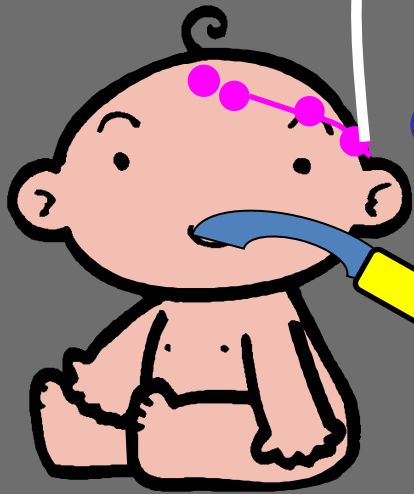


ANESTESIOLEG

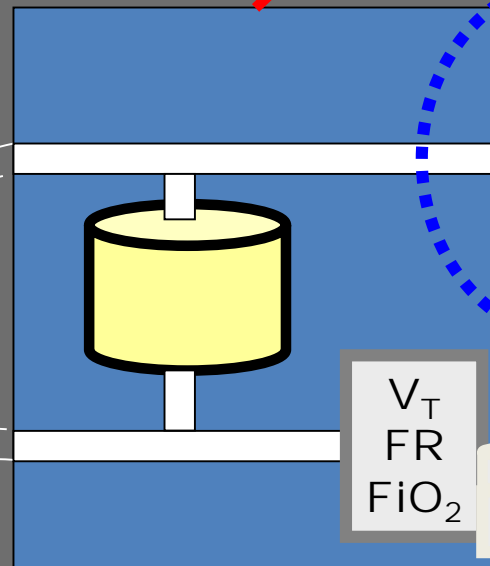
ET halogenat

FGF

BIS



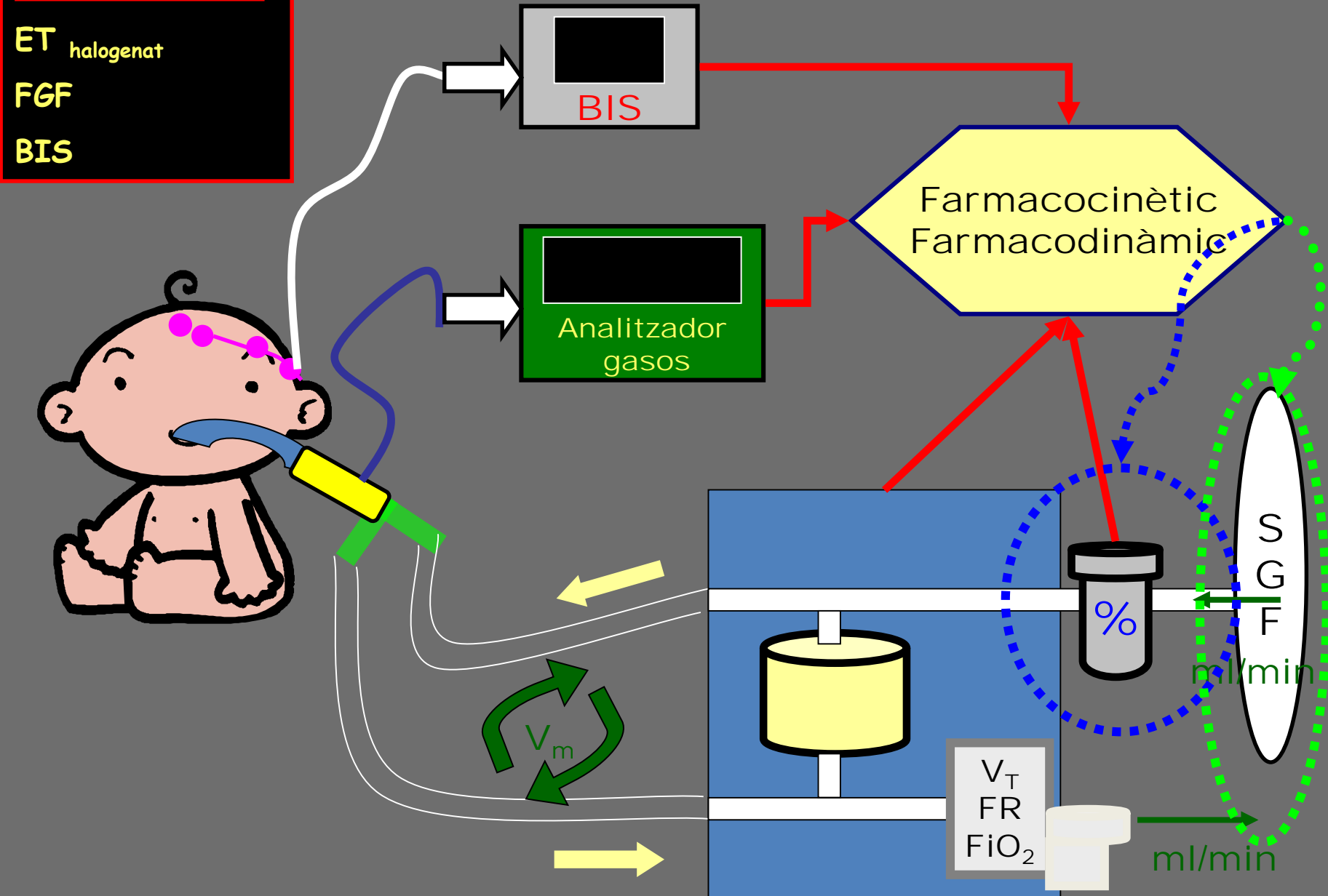
Farmacocinètic
Farmacodinàmic



ml/min

ml/min

S
G
F



Novs aparells d'anestèsia:

- **Circuits:**

- Menor capacitat.
- Constant de temps baixa.
- Baixa compliança; mecanismes de compensació del volum comprimit.
- Baixa resistència.
- Materials poc distensibles i inerts als halogenats.
- Nous dissenys.

- **Monitorització:**

- Integrada: hemodinàmica, ventilatòria i neurològica.
- Analitzadors de gasos ràpids i fiables.

- **Noves tecnologies:**

- Algoritmes de control mitjançant bucles de feed-back
- Sofisticats sistemes de dosificació d'anestèsics controlats electrònicament amb l'administració independent del FGF

